Journal of Horticultural Science
https://jhs.um.ac.ir

Research Article
Vol. 37, No. 4, Winter 2024, p. 1101-1114

Analysis of Effective Factors on Saffron Yield

M. Naseri[1*]

1- Assistant Professor, Department of Plant Production, Faculty of Agriculture, University of Torbat Heydarieh, Torbat Heydarieh, Iran
(*- Corresponding Author Email: m.naseri@torbath.ac.ir)

Received:	03-03-2023	**How to cite this article:**
Revised:	07-06-2023	Naseri, M. (2024). Analysis of effective factors on saffron yield. *Journal of Horticultural Science, 37*(4), 1101-1114. (In Persian with English abstract).
Accepted:	18-06-2023	https://doi.org/10.22067/jhs.2023.79362.1245
Available Online:	19-06-2023	

Introduction

Saffron is a plant belonging to the lily family, which is one of the most valuable species of medicinal plants and is often cultivated in areas with dry climates. Saffron is the main source of income for many farmers in the rural areas of the east of the country and after pistachio; it is the most valuable agricultural product in Iran. The yield and quality of saffron is influenced by various economic, social, educational and cultural characteristics of saffron growers .Considering the effect of various environmental factors on the growth and performance of saffron, the process of examining the suitability of land for its cultivation requires the use of comprehensive and diverse spatial information. Applying appropriate management methods to solve the existing limitations will lead to the actual performance approaching the potential performance. Considering that the level of planting saffron in many parts of the country is increasing, and on the other hand, based on the long-term average statistics, its yield has decreased significantly, the need for continuous monitoring of the level of planting and yield is one of the essential issues of managers. The purpose of this research was to investigate the relationship between climatic and management factors with saffron yield and to determine the most important parameters affecting yield using saffron information in the Kadkan section of Torbet Heydarieh. It was done to analyze and check the performance of saffron in 2021.

Materials and Methods

In order to investigate the cultivation of saffron and its yield in the Kadkan of Torbat-Hydaria, the data of the cultivation area and yield in 2021 were analyzed. A questionnaire was used to collect data. The questionnaire included information on cultivation area, production rate, and type of irrigation, age of the farm, education and age of the farmer. In this regard, the questionnaire was conducted from 447 people (at the level of 302 hectares) of saffron farmers. The information of these questionnaires was used to analyze the cultivation of saffron in Kadkan of Torbat Heydarieh in 2021.

Results and Discussion

The saffron yield recorded was 3.8 kg of dry stigmas per hectare, signifying a decrease when compared to previous years, with a decline of 26% and 56% compared to 2019 and 2018, respectively. Analysis of the results revealed that the highest saffron yield was observed in four-year-old farms, amounting to 4.17 kg per hectare. Conversely, fields irrigated from the river exhibited the lowest yield at 2.76 kg per hectare, as per the findings of the current study. Based on this study, there was no significant difference between the yield of saffron stigma in pressure irrigation (4.07 kg/ha) and flood irrigation (4.03 kg/ha) of the researched fields. The yield in saffron farms had an inverse relationship with the age of the farmer, so that with the increase in the age of the farms that

https://doi.org/10.22067/jhs.2023.79362.1245

were covered by the age of the farmers, the yield decreased and the farms that were under the management of younger people, the yield was higher. According to the results, the saffron farms that were cultivated under the management of uneducated farmers had the lowest yield (2.8 kg/ha) and those with university education had the highest yield of saffron stigma (1.5 kg/ha). The results of the cultivated area data showed that with the increase in the cultivated area of saffron, its yield decreased (the regression coefficient with the first-order model was 26% and the second-order model was 38%).

Temperature and rainfall are two influencing factors on saffron performance. In 2016 and 2017, the yield of saffron decreased significantly due to the following reasons: Decrease in rainfall compared to previous years, Improper distribution of rainfall during the vegetative growth period of saffron, The lower and more negative temperatures in 2019 (November, December, December, February and March) compared to the mentioned years caused a decrease in dry stigma harvest in 2014 compared to 2016 and 2018. Given that the majority of saffron farms in the Kadkan district are approximately 4.16 years old (as indicated in Table 2), it is anticipated that the yield of farms in this district may decline in the upcoming year. However, it's important to note that this prediction is solely based on the age of the farms, and actual outcomes may vary depending on climatic conditions. Due to the prevalence of small-scale ownership of saffron farms in Kadkan, managed within a family exploitation system, the management of these smaller farms is typically more manageable. Consequently, it is foreseeable that smaller farms may experience an increase in yield. Therefore, based on these considerations, saffron cultivation is recommended particularly for small-scale owners rather than larger landholders.

Keywords: Age of farm, Cultivated area, Irrigation, Yield of saffron

نشریه علوم باغبانی
https://jhs.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۷، شماره ٤، زمستان ۱٤۰۲، ص. ۱۱۱٤-۱۱۰۱

تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد زعفران

محبوبه ناصری [1]*

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۸

چکیده

این تحقیق به‌منظور بررسی عملکرد زعفران و عوامل مؤثر بر آن مانند سن مزرعه، روش آبیاری، منبع آبیاری، سطح کشت، سطح تحصیلات و سن کشاورز در بخش کدکن تربت حیدریه در سال ۱۴۰۰ انجام شد. برای جمع‌آوری داده‌ها از پرسشنامه و مصاحبه چهره به چهره با تولیدکنندگان زعفران استفاده شد. در همین راستا از ۴۴۷ نفر (در سطح ۳۰۲ هکتار) از زعفران‌کاران پرسشنامه انجام شد. عملکرد زعفران ۳/۸ کیلوگرم کلاله خشک در هکتار بود که نسبت به سال‌های گذشته کاهش داشت (کاهش ۲۶ و ۵۶ درصدی نسبت به سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۳۹۸). براساس نتایج بیشترین عملکرد زعفران در مزارع چهار ساله (۴/۱۷ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد. براساس مطالعه حاضر مزارعی که از آب رودخانه آبیاری شده بودند از کمترین عملکرد (۲/۷۶ کیلوگرم در هکتار) برخوردار بودند. براساس تجزیه داده‌های تحقیق تفاوت چندانی بین عملکرد کلاله زعفران در آبیاری تحت فشار (۴/۰۷ کیلوگرم در هکتار) و آبیاری غرقابی (۴/۰۳ کیلوگرم در هکتار) مزارع مورد تحقیق وجود نداشت. عملکرد در مزارع زعفران با سن کشاورز رابطه عکس داشت، به طوری‌که با افزایش سن، مزارعی که تحت پوشش سن کشاورزان با سن بیشتر بود عملکرد کاهش پیدا کرد و مزارعی که تحت پوشش مدیریتی افراد جوان‌تر بود، عملکرد بیشتر بود. براساس نتایج مزارع زعفرانی که با مدیریت کشاورزان بدون سواد کشت شدند دارای کمترین عملکرد (۲/۸ کیلوگرم در هکتار) و دارای تحصیلات دانشگاهی بیشترین عملکرد کلاله زعفران (۵/۱ کیلوگرم در هکتار) را داشتند. نتایج حاصل از داده‌های سطح کشت نشان داد با افزایش سطح زیرکشت زعفران عملکرد آن کاهش یافته است (ضریب رگرسیون با مدل درجه اول ۲۶ و درجه دوم ۳۸ درصد بود). بر همین اساس کشت این گیاه برای خرده مالکین نسبت به عمده مالکین توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، سطح کاشت، سن مزرعه، عملکرد زعفران

مقدمه

زعفران گیاهی است متعلق به خانواده زنبق که از با ارزش‌ترین و گرانبهاترین گونه‌های گیاهان دارویی و ادویه‌ای در دنیا است و اغلب در مناطقی که اقلیم خشک دارند کشت می‌شود. زعفران منبع درآمد اصلی بسیاری از کشاورزان مناطق روستایی شرق کشور می‌باشد و براساس اطلاعات مرکز بین‌المللی تجارت[2] زعفران ۱۸۲ میلیون دلار در سال ۲۰۲۲ ارزآوری برای کشور داشته است. عملکرد و کیفیت زعفران تحت تأثیر ویژگی‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، آموزشی و فرهنگی زعفران‌کاران قرار دارد. با توجه به تأثیر عوامل محیطی گوناگون بر رشد و عملکرد محصول زعفران، فرآیند بررسی تناسب اراضی برای کشت آن مستلزم استفاده از اطلاعات جامع و متنوع مکانی می‌باشد (Alizadeh Salteh,Biglow & Mobarki, 2010; Amani, 2022).

براساس آخرین آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی (۱۴۰۰)، زعفران در ۳۰ استان کشور کشت می‌شود. استان خراسان رضوی با سطح کشت ۷۶۶۱۳ هکتار، رتبه اول کشت زعفران در کشور را دارد. بطوری‌که ۷۵ درصد کشت زعفران کشور مربوط به خراسان رضوی است. از نظر تولید نیز ۷۵ درصد تولید زعفران مربوط به این استان می‌باشد. همچنین میانگین عملکرد زعفران در کشور ۲/۷۲ و استان خراسان رضوی ۲/۷۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. در میان شهرستان

۱- استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: m.naseri@torbath.ac.ir)
https://doi.org/10.22067/jhs.2023.79362.1245
۲- International Center Trade

های مختلف استان خراسان رضوی، شهرستان تربت حیدریه با سطح کشت حدود ۸۰۰۰ هکتار از ۷۶۱۲۴ هکتار کل استان، سطحی معادل حدود ۱۰/۶ درصد از کل سطح کشت استان خراسان رضوی را به خود اختصاص داده است. برخلاف سطح کشت، میانگین عملکرد در استان خراسان رضوی ۳/۴ کیلوگرم در هکتار است که ۰/۷ کیلوگرم در هکتار از میانگین کشور بالاتر است. با وجود اهمیت زعفران، عملکرد زعفران طی سالیان اخیر کاهش قابل توجهی داشته است به طوری‌که ۶/۱ کیلوگرم در سال ۱۳۵۰ به ۳/۶۲ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۳۹۷ رسیده است که از مهم‌ترین دلایل آن می‌توان به گرایش کشاورزان به سیستم‌های کشت پرنهاده مانند کشت متراکم و استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی و تخریب منابع کشاورزی اشاره کرد (Mohtashami *et al.*, 2018; Dourandish *et al.*, 2020). کوچکی و همکاران (Koocheki *et al.*, 2017) گزارش کردند که عملکرد زعفران طی ۳۰ سال گذشته (از سال ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۵) از ۵/۱ به ۳/۲ کیلوگرم در هکتار رسیده است. آن‌ها از جمله مهم‌ترین عوامل مؤثر بر این موضوع را افزایش سطح زیر کشت، خشکسالی و عدم تامین نیاز آبی و کاهش کیفیت منابع آب دانستند. زعفران نیز مانند سایر گیاهان زراعی برای استفاده حداکثر از پتانسیل محیط، علاوه بر شرایط آب و هوایی و خاک مناسب، نیاز به مدیریت مطلوب جهت دستیابی به حداکثر عملکرد را دارد (Seyyedi *et al.*, 2017). از مشکلات اساسی تولید زعفران، اختلاف زیاد بین عملکرد واقعی کشاورزان و عملکرد قابل حصول می‌باشد که این خلاء عملکرد به عوامل مختلفی (بافت خاک، ساختمان نامناسب خاک کمبود عناصر غذایی، شوری خاک و ....) نسبت داده می‌شود. از دیگر عوامل مؤثر در فعالیت‌های کشاورزی، آب و هوا است به‌طوری‌که هر کشتی باید در هر منطقه‌ای باید با توجه به شرایط اقلیمی انجام شود در غیر این صورت عملیات کشاورزی ممکن است با شکست مواجه شود. میزان تولید محصولات کشاورزی همبستگی بالایی با نزولات جوی و مساعد بودن شرایط آب و هوایی دارد (Mohammadi *et al*., 2012). در همین راستا بخش کدکن تربت حیدریه با سطح کشت ۱۵۰۰ هکتار، میانگین عملکردهای مختلفی در سال‌های مختلف داشته است، بطوری‌که عملکرد کلاله خشک زعفران در این بخش در سال های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ به‌ترتیب ۵/۱۷ و ۸/۶۴ کیلوگرم در هکتار بوده است (Naseri & Abbasian, 2022).

اعمال روش‌های مدیریتی مناسب که در جهت رفع محدودیت های موجود است منجر به نزدیک شدن عملکرد واقعی به عملکرد پتانسیل می‌شود. با توجه به اینکه سطح کاشت زعفران در بسیاری از نقاط کشور رو به افزایش و از سویی دیگر براساس آمار میانگین بلند مدت عملکرد آن کاهش چشم‌گیری داشته است، نیاز به رصد و پایش مداوم سطح کاشت و عملکرد از مسائل ضروری مدیران و برنامه‌ریزان کشت زعفران محسوب می‌شود. هدف از این تحقیق بررسی رابطه عوامل اقلیمی و مدیریتی با عملکرد زعفران و تعیین مهمترین پارامترهای تأثیرگذار بر عملکرد با استفاده از اطلاعات زعفران در بخش کدکن تربت حیدریه بود. برای تحلیل و بررسی عملکرد زعفران در سال ۱۴۰۰ انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی کشت زعفران و عملکرد آن در روستاهای بخش کدکن تربت‌حیدریه، داده‌های سطح کشت و عملکرد در سال ۱۴۰۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای جمع‌آوری داده‌ها از پرسشنامه استفاده شد. پرسشنامه شامل اطلاعات سطح کشت، میزان تولید، نوع آبیاری، سن مزرعه، تحصیلات و سن کشاورز بود. در همین راستا از ۴۴۷ نفر (در سطح ۳۰۲ هکتار) از زعفران کاران بخش کدکن پرسشنامه انجام شد.

از اطلاعات این پرسشنامه‌ها جهت تجزیه و تحلیل کشت زعفران بخش کدکن تربت حیدریه در سال ۱۴۰۰ استفاده شد. بخش کدکن از توابع شهرستان تربت‌حیدریه به مساحت ۸۷۶ کیلومتر مربع در شمال غربی تربت‌حیدریه است. ارتفاع این منطقه از سطح دریا حدود ۱۸۸۰ متر می‌باشد. بخش کدکن از لحاظ پهنه‌بندی اقلیمی براساس روش دومارتن گسترش یافته قسمت عمده آن جزو اقلیم خشک بیابانی معتدل و بخش کمی از آن جزو اقلیم نیمه خشک سرد است. سطح کشت زعفران بخش کدکن در سال ۱۴۰۱ حدود ۱۵۰۰ هکتار بوده است (سیمای کشاورزی بخش کدکن تربت حیدریه، ۱۴۰۰). تعداد زعفران کاران بخش کدکن ۱۵۳۴ نفر است (سیمای کشاورزی بخش کدکن تربت حیدریه).

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SigmaPlot انجام شد. شکل‌ها نیز با نرم‌افزار Excel و SigmaPlot رسم شدند. برای آنالیز ارتباط بین سطح کشت و عملکرد از آنالیز رگرسیون با نرم‌افزار SigmaPlot نسخه ۱۱ استفاده شد. برای ارزیابی مدل‌های همبستگی سطح کشت و عملکرد زعفران نیز از مجذور میانگین مربعات خطا (RMSE)، ضریب همبستگی (R) و ضریب تببین (R2) استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد و سطح کشت

میانگین سطح کشت مزارع زعفران بخش کدکن مورد مطالعه در این تحقیق در سال ۱۴۰۰، ۰/۶۷ هکتار بود. کمترین آن ۰/۰۳ و بیشترین آن ۱۰ هکتار بود (جدول ۱ و شکل ۳). براساس نتایج تحقیق حاضر عملکرد زعفران در سال ۱۴۰۰ (۳/۸ کیلوگرم در هکتار) نسبت به سال ۱۳۹۶ (۵/۱۷ کیلوگرم در هکتار) و ۱۳۹۸ (۸/۶۴ کیلوگرم در هکتار) در روستاهای بخش کدکن تربت‌حیدریه به‌ترتیب

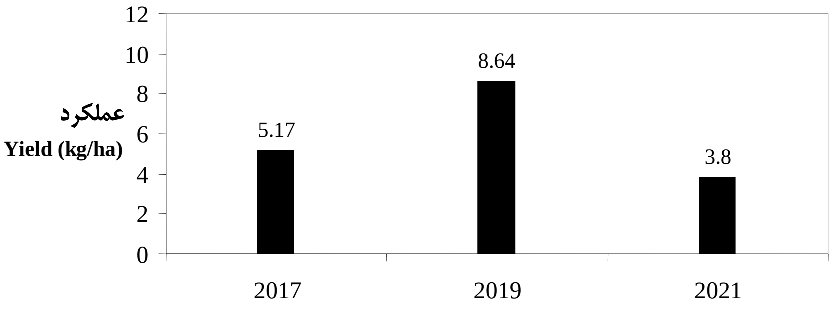
۲۶ و ۵۶ درصد کاهش داشته است (شکل ۱) (Naseri & Abbasian, 2022). کمترین عملکرد در سال ۰/۲ و بیشترین آن ۲۰ کیلوگرم کلاله خشک در هکتار بود. عملکرد زعفران در تربت حیدریه در سال ۱۳۶۳ حدود ۴ کیلوگرم بوده و در سال ۷۳-۷۲ به‌طور چشمگیری افزایش داشته و به حدود ۶ کیلوگرم در هکتار رسیده است. پس از این دوره با کاهش مجدد، عملکرد زعفران در این شهرستان به سطح اولیه مشابه سال ۱۳۶۳ نزول یافته است (Hoseyni *et al*., 2008). بر طبق اطلاعات آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی (۱۴۰۰) عملکرد زعفران در خراسان رضوی ۲/۷۲ و میانگین کل کشور ۲/۷۰ کیلوگرم در هکتار است. میزان تولید محصولات کشاورزی، همبستگی بالایی با نزولات جوی و مساعد بودن شرایط آب و هوایی دارد (Mohammadi *et al*., 2012). یکی از راه‌های اصلی برای افزایش تولید محصولات کشاورزی استفاده بهینه از اراضی مساعد با شرایط اکولوژیک آن‌ها است (Mohammadi *et al*., 2012). براساس گزارش محققان (Hoseyni *et al*., 2008) عدم بارندگی در تربت‌حیدریه نقش قابل ملاحظه‌ای در نوسانات عملکرد زعفران طی سال‌های ۶۳ تا ۸۳ داشته است. از عوامل مؤثر دیگر در کنار اقلیم می‌توان به رشد سایر متغیرها مانند عوامل زراعی، مدیریتی، اقتصادی و اجتماعی اشاره کرد. وقوع یخبندان‌های پاییزی در زمان گلدهی زعفران بر عملکرد آن تأثیر زیان‌باری دارد و باعث از بین رفتن آن می‌گردد. تولید موفق زعفران نیازمند شناخت نیازهای اکولوژیکی این گیاه به خصوص نیازهای اقلیمی است. دما و بارندگی دو عامل تأثیرگذار بر عملکرد زعفران می‌باشد. در سال ۱۴۰۰ به دلایل ذیل عملکرد زعفران نسبت به سال های گذشته (۱۳۹۶ و ۱۳۹۸) کاهش چشمگیری داشت:

۱- کاهش بارندگی نسبت به سال‌های گذشته (در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷، ۲۷۷ میلی‌متر، در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵، ۱۸۳ میلی متر و در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹، ۱۵۰ میلی‌متر بوده است (شکل ۲).

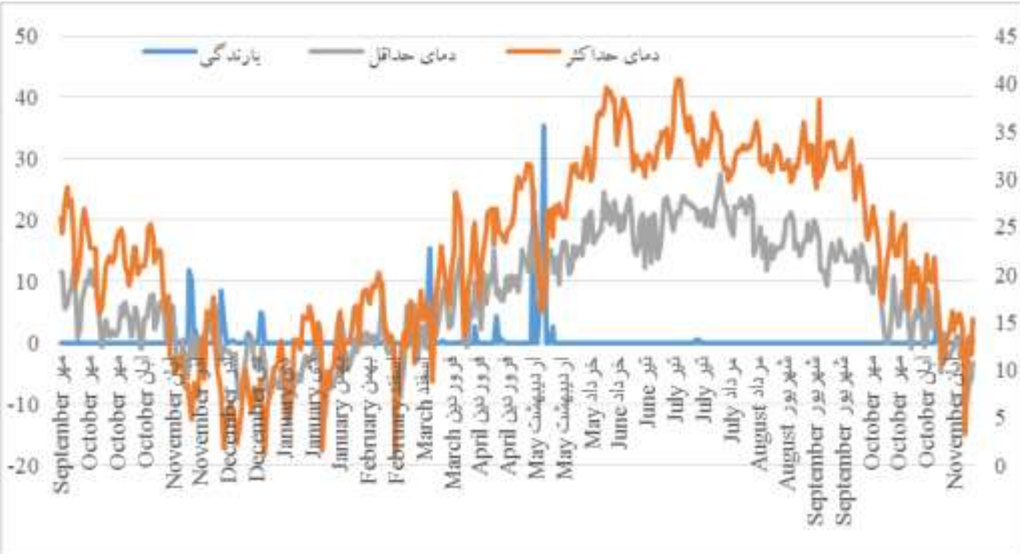
۲- پراکنش نامناسب بارندگی‌ها در دوره رشد رویشی زعفران (آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ (شکل ۲).

۳- زعفران گیاهی است نیمه گرمسیری و مناطقی که دارای زمستان‌های ملایم و گرم و خشک باشند برای کشت این گیاه مناسب هستند. نقش دما در نمو زعفران و به‌خصوص مکانیزم عمل گلدهی این گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Kouzegaran, 2018). نتایج مطالعه کوزه‌گران و همکاران (Kouzegaran, 2018) نشان داد دمای حداقل در ماه‌های مهر، آبان، آذر و دی تأثیرگذارتر بر عملکرد نسبت به سایر ماه‌ها است. از نظر دمای میانگین، ماه‌های مهر، آبان، آذر و دی مؤثرتر می‌باشند. دمای حداکثر در ماه‌های آبان، آذر، دی و اسفند بیشترین تأثیر را بر عملکرد می‌گذارد (Kouzegaran, 2018). در همین ارتباط در دوره رشد رویشی (آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) میانگین دماهای حداقل در سال ۱۳۹۵، ۰/۹-، در سال ۱۳۹۷، ۰/۱ (Naseri & Abbasian, 2022) و در سال ۱۳۹۹، ۰/۹- بود. دماهای پایین و منفی‌تر در سال ۱۳۹۹ (ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) نسبت به سال‌های یاد شده باعث کاهش برداشت کلاله خشک در سال ۱۴۰۰ نسبت به سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ شد.

۴- براساس گزارش محققان (Hoseyni *et al*., 2008) دمای حداقل و حداکثر ماهانه اصلی‌ترین متغیرهای مؤثر بر کاهش عملکرد زعفران محسوب می‌شود و در این میان دما در ماه‌های بهار (فروردین، اردیبهشت و خرداد) و تا حدودی ماه‌های اول تابستان (تیرماه) بیشترین تأثیر منفی را بر عملکرد زعفران نشان می‌دهند. در همین ارتباط میانگین دمای حداقل و حداکثر در سال ۱۳۹۵ در ماه های فروردین و اردیبهشت به‌ترتیب ۱۴/۷ و ۲۸/۷ و میانگین این دو دما ۲۱/۷ درجه سانتی‌گراد بود. این دما در سال ۱۳۹۷ در ماه‌های مذکور به‌ترتیب ۱۳/۶ و ۲۷/۵ و میانگین این دو دما ۲۰/۶ درجه سانتی‌گراد بود. در سال ۱۳۹۹ این دماها برای ماه‌های مذکور ۱۴/۸ و ۳۳/۲ درجه سانتی‌گراد بود که نسبت به سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۷ افزایش چشمگیری داشت. به‌نظر می‌رسد این افزایش دما در دوره رکود زعفران در سال ۱۴۰۰ نسبت به سال ۱۳۹۶ باعث کاهش عملکرد شده باشد.



شکل ۱- عملکرد کلاله خشک زعفران در سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۸ و ۱۴۰۰
Figure 1- Yield of dried saffron stigma in 2017, 2019 and 2021



شکل ۲- دمای حداقل و حداکثر و بارندگی روزانه طی دوره رشد زعفران در شرایط تربت حیدریه از مهر ۱۳۹۹ تا آبان ۱۴۰۰

(محور عمودی سمت چپ: دما، و محور عمودی سمت راست: میزان بارندگی)

Figure 2- Minimum and maximum temperature and daily rainfall during the growing season of saffron in Torbat Heydariyeh city conditions from October 2016 to November 2017

(Vertical axis to the left: temperature, and vertical axis to the right: rainfall)

جدول ۱- مشخصات داده‌های سطح کشت و عملکرد ٤٤٥ مزرعه زعفران در سال ۱٤۰۰

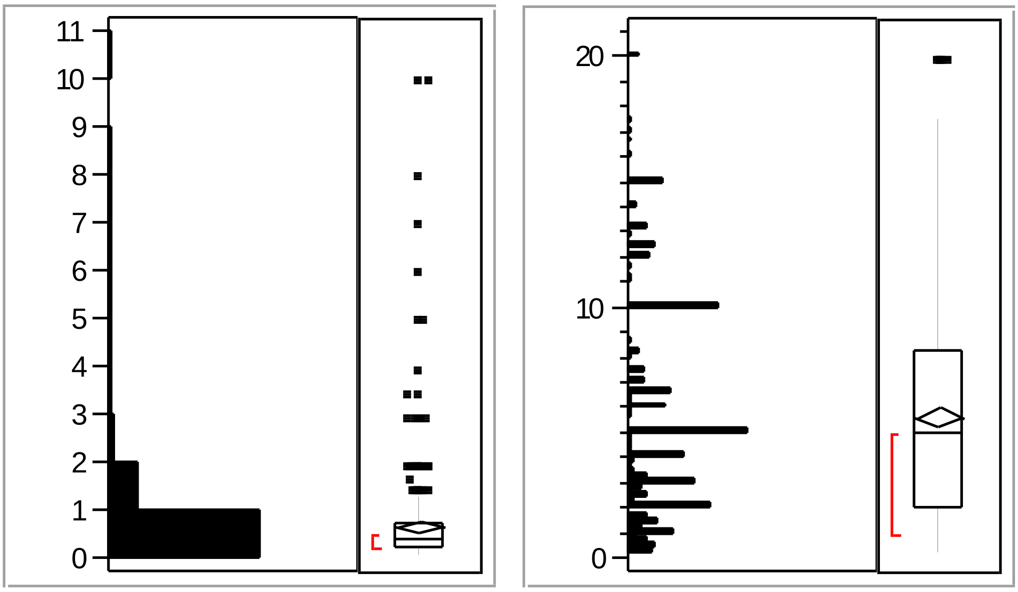
Table 1- Details of cultivation data and yield of 447 saffron farms at Kadkan in 2021

شاخص Index	میانگین حسابی Arithmetic mean	میانگین وزنی Weighted average	بیشترین Maximum	کمترین Minimum	انحراف معیار Standard deviation	خطای استاندارد میانگین Standard error of mean	حد پایین اختلافات داده‌ها Lower limit of data discrepancies	حد بالای اختلافات داده‌ها Upper limit of data discrepancies
سطح کشت Cultivation area	0.67	--	10	0.03	1.05	0.05	0.58	0.77
عملکرد Yield	5.7	3.82	20	0.2	4.46	0.21	5.25	6.08

سن مزرعه

براساس نتایج کمترین سن مزرعه زعفران در بخش کدکن ۱ و بیشترین آن ۱۰ سال بود. میانگین حسابی سن مزارع نیز ۴/۱۶ بود (جدول ۲ و شکل ۴). در سال‌های ابتدائی کشت زعفران، عملکرد زعفران کم بود و با افزایش سن مزرعه تا سال چهارم، عملکرد زعفران روند صعودی یافت و به اوج خود رسید، سپس با افزایش سن مزرعه، میزان تولید گل و کلاله در واحد سطح کاهش یافت. در سال اول عملکرد ۰/۵۱، سال چهارم ۴/۱۶ و سال دوازدهم ۰/۳۳ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۵). یافته‌های این پژوهش با دیگر پژوهش‌ها مطابقت دارد (Temperini, 2009). آن‌ها نیز روند افزایشی تعداد گل‌ها و تعداد بنه‌های زعفران را با افزایش سن گیاه تا سال چهارم تأیید کردند. نتایج این تحقیق با نتایج رحیمی داغی (Rahimi Daghi, 2015) مطابقت داشت، براساس گزارش آن‌ها عملکرد کلاله زعفران تا سال چهارم در شهرستان بیرجند افزایشی و پس از آن کاهشی بود. براساس گزارش این محققان بیشترین عملکرد در سال چهارم (۵ کیلوگرم در هکتار) بود. با توجه به اینکه در بخش بالایی بنه‌های مادری معمولاً بنه‌هایی دختری تشکیل می‌گردد (Kafi *et al.*, 2002) و بنه‌های مادری به مرور زمان تحلیل می‌رود، لذا می توان انتظار داشت که با افزایش سن مزرعه، بنه‌ها به سطح خاک نزدیک‌تر شده و پتانسیل تولید گیاه کاهش می‌یابد. زعفران از جمله گیاهانی است که مواد شیمیایی از خود ترشح می‌کند که منجر به دگرسمیتی و حتی خودسمیتی می‌گردد. بنابراین، با کشت گیاه و

استقرار این گیاه چندساله در ابتدا عملکـرد افـزایش مـی‌یابـد، اما بـا گذشت زمان، مواد دگرآسـیب در محـیط افـزایش یافتـه و منجـر بـه کاهش عملکرد زعفران می‌شود (Rahimi Daghi *et al*., 2015). بـا توجه به اینکه عمده سن مزارع زعفران بخش کدکن دارای سن ۴/۱۶ سال می‌باشند (جدول ۲) انتظار می‌رود در سال آینده عملکـرد مـزارع بخش کدکن کاهش می‌یابد. البته این پیش‌بینی صرفا بر اساس سـن مزارع است و از نظر شرایط اقلیمی امکان نتایج متفاوت وجود دارد.



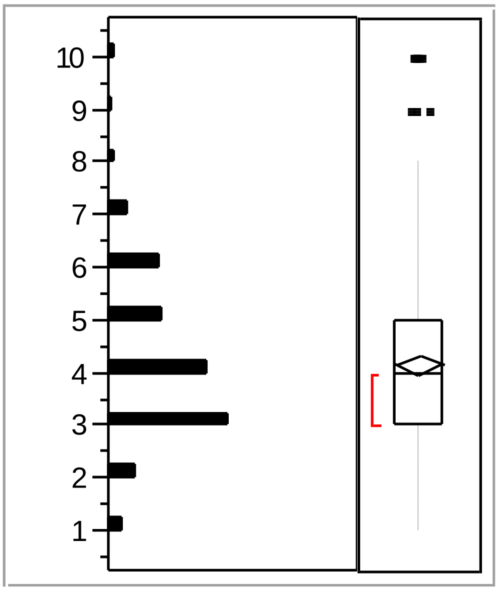
شکل ۳- توزیع داده‌های ٤٤٧ داده سطح زیر کشت و عملکرد زعفران سال ١٤٠٠ بخش کدکن تربت حیدریه
Figure 3-Data distribution of cultivated area and yield of saffron at Kadkan, Torbat Heydarieh

منبع آبی

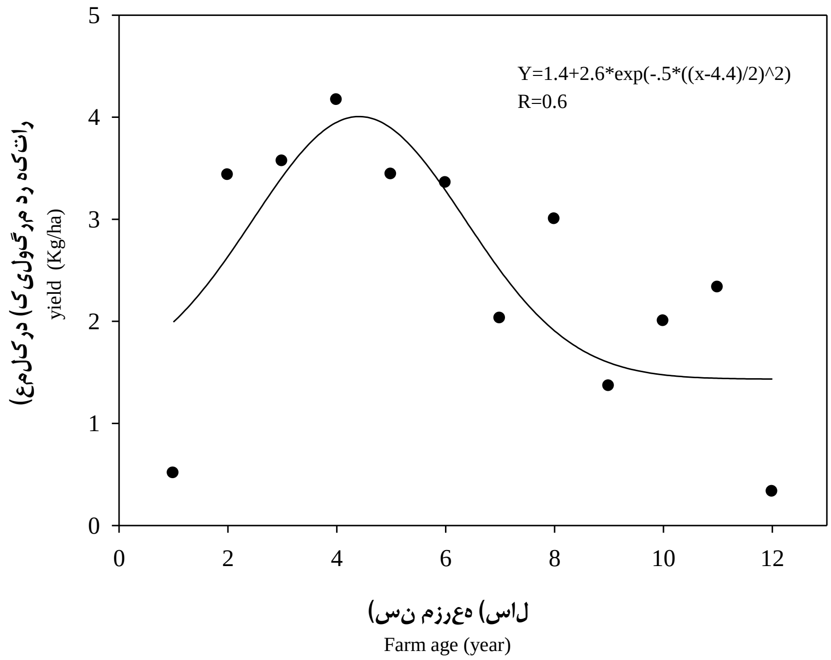
براساس نتایج این تحقیق مزارعی که از چشمه آبیاری شده بودند از بالاترین عملکرد (۵/۳ کیلـوگرم در هکتـار) و رودخانـه از کمتـرین عملکرد برخوردار بودند (شکل ۶). عملکرد مزارعی کـه از چـاه (۳/۶۷ کیلوگرم در هکتار) و مزارعی که از قنـات آبیـاری (۳/۲۶ کیلـوگرم در هکتار) شدند نیز اختلاف چندانی وجود نداشت (شکل ۶). با توجـه بـه اینکه آب رودخانه‌ها در بخش کـدکن دائمـی نیسـت انتظـار مـی‌رود کمترین عملکرد مربوط به این منبع آبی باشـد. بـا بررسـی داده‌هـای عملکرد منبع آبی چشمه مشخص شد عمده (بیش از۹۰ درصد) سطح کشت زعفرانی که از منبع آبی چشمه آبیاری شده بودند کمتـر از ۰/۵ هکتار بود. از طرفی عمده چشمه‌ها در دو رستای اسفیز و دافی هستند که از جمعیت بـالاتری نسـبت بـه روسـتاهای دیگـر بخـش کـدکن برخوردار هسـتند و نیـروی کـارگری و خـانوادگی بیشـتری برخـوردار هستند. در پژوهش‌های دیگر گزارش شد هـر چـه سـطح زعفـران در بخش کدکن پایین‌تر بوده عملکرد بالاتری داشته اسـت (Naseri & Abbasian, 2022).

جدول ۲- مشخصات داده‌های سن مزرعه زعفران در سال ١٤٠٠
Table 2- Details of the yield of the saffron farms in 2021

شاخص Index	میانگین حسابی Arithmetic mean	بیشترین Maximum	کمترین Minimum	انحراف معیار Standard deviation	خطای استاندارد میانگین Standard error of mean	حد پایین اختلافات داده ها Lower limit of data discrepancies	حد بالای اختلافات داده ها Upper limit of data discrepancies
سن مزرعه Farm age (year)	4.16	10	1	1.7	0.08	4.3	4

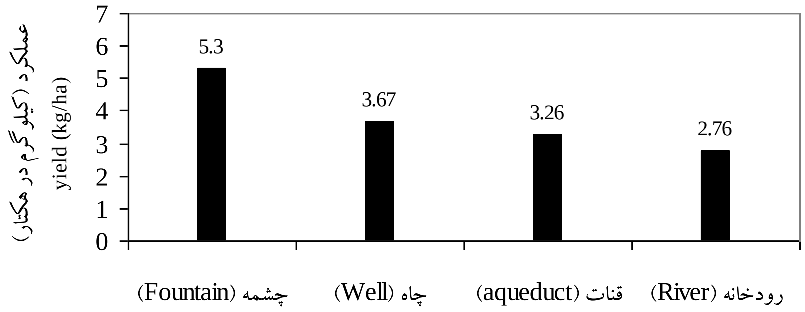


شکل ٤- توزیع داده‌های سن مزرعه زعفران سال ۱٤۰۰ بخش کدکن تربت حیدریه
Figure 4-Data distribution of the saffron field age at Kadkan, Torbat Heydarieh in 2021



شکل ٥- رابطه بین سن مزرعه و عملکرد مزارع زعفران سال ۱٤۰۰ بخش کدکن تربت حیدریه
Figure 5-The relationship between the field age and the yield of saffron fields at Kadkan, Torbat Heydarieh in 2021

به نظر می‌رسد سطوح پایین کشت و خرده مالک بودن و جمعیت بالای نیروی کارگری در مزارع زعفرانی که از چشـمه آبیـاری شـدند باعث افزایش عملکرد در این مزارع شده است. از طرف دیگر اراضـی که تحت شرب چشمه‌ها در بخـش کـدکن هسـتند اراضـی بـا خـاک مناسب در مناطق کوه پایه‌ها می‌باشند، ولی اراضی دشـت کـه تحـت شرب چاه‌ها می‌باشند اراضی با خاک فقیر بودند که این هم مـی‌توانـد بر افزایش عملکرد منبع آبی چشمه مؤثر باشد. همچنین چشمه‌هـا در مناطق کوهستانی بخش کدکن می‌باشند که از نظر اقلیمی نسبت بـه دشت اختلاف دمای شب و روز بیشتری داشـته و ایـن مسـاله باعـث افزایش عملکرد زعفران می‌شود.



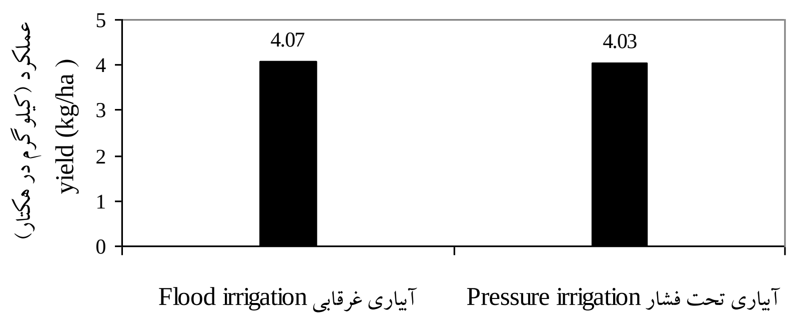
شکل ٦- عملکرد زعفران در منابع مختلف آبیاری مزارع زعفران سال ١٤٠٠ بخش کدکن تربت حیدریه
Figure 6- Saffron yield in the different irrigation sources of saffron fields at Kadkan, Torbat Heydarieh in 2021

روش‌های مختلف آبیاری

براساس تجزیه داده‌های تحقیق تفاوت چندانی بین عملکرد کلاله زعفران در آبیاری تحت فشار و آبیاری غرقابی مزارع مورد تحقیق وجود نداشت. با توجه به اینکه هدف عمده کشاورزان بخش کدکن از آبیاری تحت فشار افزایش سطح کشت می‌باشد، اجرای سیستم آبیاری تحت فشار منجر به افزایش عملکرد نشده است و صرفا باعث افزایش سطح زیرکشت شده است. آبیاری تحت فشار به شکل لوله بارانی، کلاسیک، تیپ و بارانی بود (شکل ۷). در پژوهشی روش‌های آبیاری (بارانی، قطره‌ای، جوی پشته و کرتی) تأثیری بر رشد بنه و عملکرد گل و کلاله خشک نداشتند و در سال دوم بیشترین تعداد گل و عملکرد کلاله خشک در تیمار آبیاری قطره‌ای به دست آمد. در سال سوم نیز آبیاری قطره‌ای نسبت به سایر روش‌ها برتری داشت. اما بیشترین عملکرد بنه و برگ خشک مربوط به آبیاری کرتی و حداقل آن مربوط به آبیاری بارانی بود. با توجه به اینکه عملکرد در این مزارع تفاوت نداشته و با توجه به بهره‌وری بهتر و میزان آب مصرفی کمتری که در مزارع با آبیاری تحت فشار توصیه می‌شود از آبیاری تحت فشار برای مزارع زعفران استفاده شود (Karimiferezgh *et al.*, 2018).

سن کشاورز

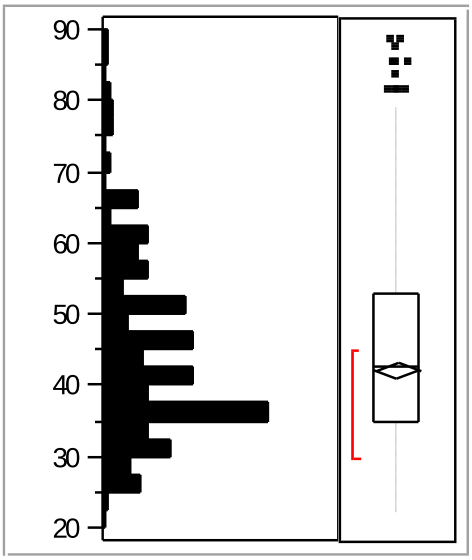
براساس تحلیل داده‌های سن زعفران‌کاران بخش کدکن میانگین سن کشاورزان ۴۲ سال بود (جدول ۳ و شکل ۸). براساس نتایج این تحقیق عملکرد کلاله در مزارع زعفران با سن کشاورز رابطه عکس داشت (شکل ۹)، به‌طوری‌که با افزایش سن مزارعی که تحت پوشش سن کشاورزان با سن بیشتر بود عملکرد کاهش پیدا کرد و مزارعی که تحت پوشش مدیریتی افراد جوان‌تر بود، عملکرد بیشتر بود.



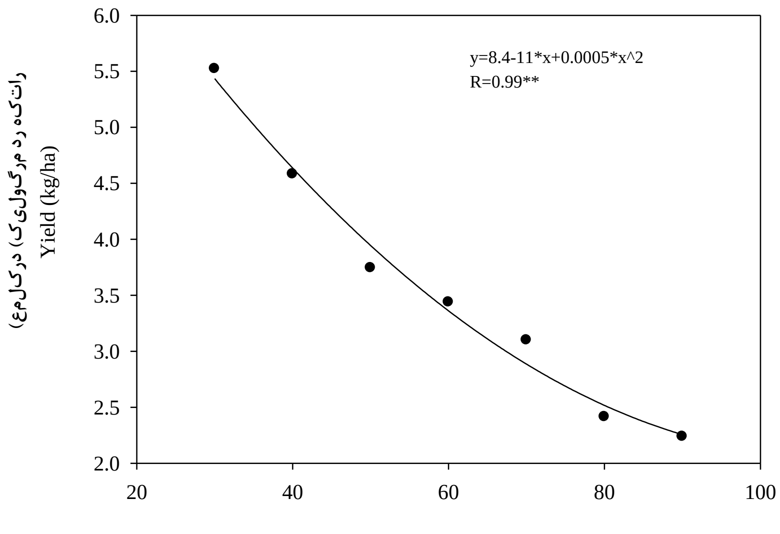
شکل ۷- عملکرد زعفران با روش‌های مختلف آبیاری مزارع زعفران سال ١٤٠٠ بخش کدکن تربت حیدریه
Figure 7-Saffron yield in the different irrigation methods of the saffron fields at Kadkan, Torbat Heydarieh in 2021

جدول ۳- مشخصات داده‌های سن ٤٤٧ مزرعه زعفران در سال ١٤٠٠
Table 3- Details of the cultivation data and the yield of saffron farms in 2021

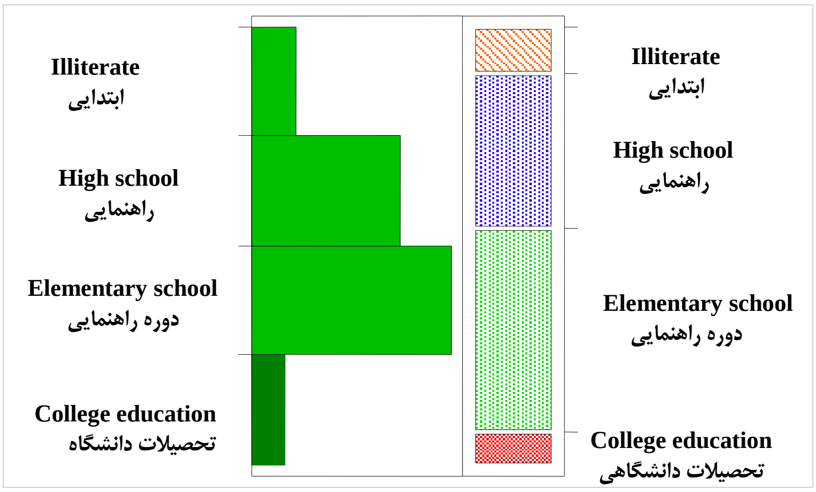
شاخص Index	میانگین حسابی Arithmetic mean	بیشترین Maximum	کمترین Minimum	انحراف معیار Standard deviation	خطای استاندارد میانگین Standard error of mean	حد پایین اختلافات داده ها Lower limit of data discrepancies	حد بالای اختلافات داده ها Upper limit of data discrepancies
سن کشاورز Farmer age (year)	42	89	22	30	0.6	43.5	41.2



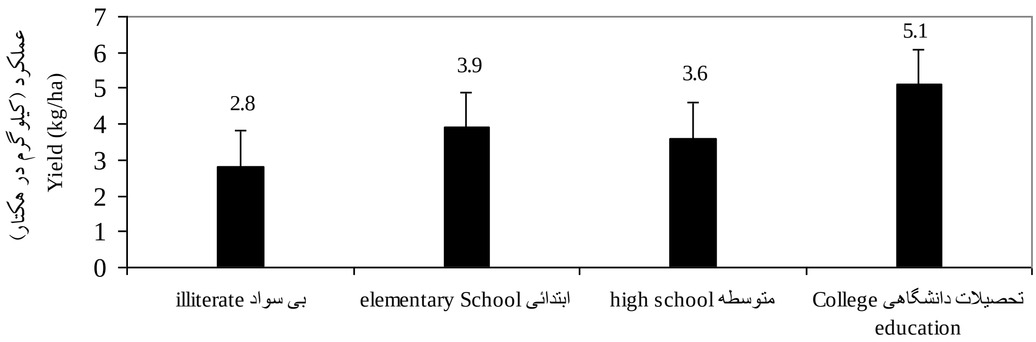
شکل ۸- توزیع داده‌های سن کشاورزان زعفران کار سال ١٤٠٠ بخش کدکن تربت حیدریه
Figure 8-Distribution of age of saffron farmers at Kadkan, Torbat Heydarieh in 2021



شکل ۹- رابطه بین میانگین وزنی سن کشاورز و عملکرد مزارع زعفران سال ١٤٠٠ بخش کدکن تربت حیدریه
Figure 9-The relationship between the farmer age and the yield of saffron at Kadkan, Torbat Heydarieh in 2021



شکل ۱۰- توزیع داده‌های ٤٤٧ داده سطح تحصیلات زعفران‌کاران سال ١٤٠٠ بخش کدکن تربت حیدریه
Figure 10-Distribution of the education level of saffron growers at Kadkan, Torbat Heydarieh in 2021



شکل ۱۱- عملکرد زعفران در سطوح تحصیلات مختلف زعفران‌کاران سال ١٤٠٠ بخش کدکن تربت حیدریه
Figure 11- The effect of farmer education on saffron yield at Kadkan, Torbat Heydarieh in 2021

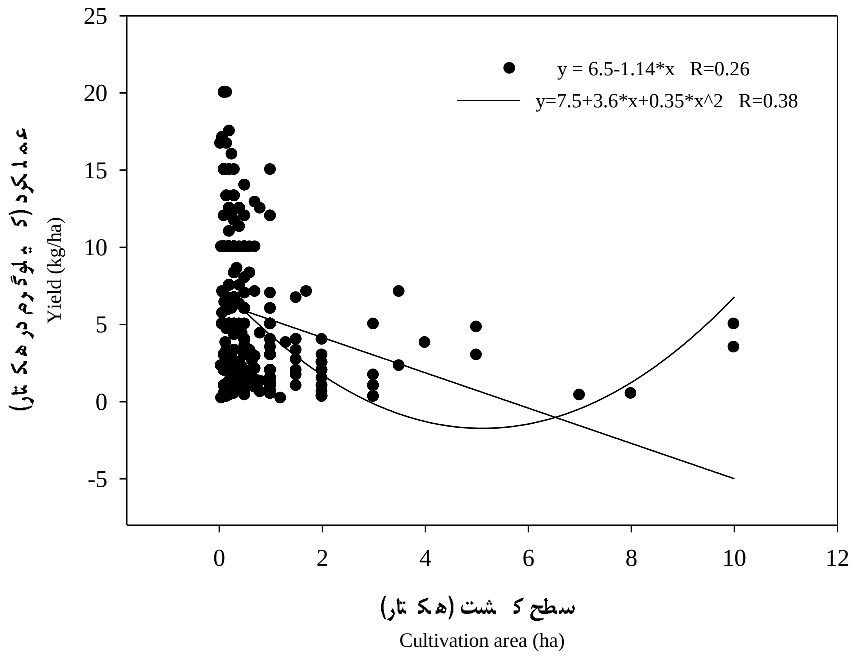
سطح تحصیلات

براساس تحلیل داده‌های تحقیق مزارع زعفرانی که با مدیریت کشاورزان بی‌سواد کشت شدند دارای کمترین عملکرد (۲/۸ کیلوگرم در هکتار) و دارای تحصیلات دانشگاهی بیشترین عملکرد کلاله زعفران (۵/۱ کیلوگرم در هکتار) را داشتند (شکل ۱۱). مزارع زعفران کاران دارای تحصیلات ابتدائی و متوسطه نیز دارای عملکرد مشابهی بودند (به‌ترتیب ۳/۹ و ۳/۶ کیلوگرم در هکتار). براساس این نتایج افزایش سطح تحصیلات باعث افزایش عملکرد در مزارع شده است. توزیع داده‌های تحقیق سطح تحصیلات زعفران‌کاران سال ۱۴۰۰ بخش کدکن نشان داد کشاورزان بی سواد و دارای تحصیلات دانشگاهی از کمترین جمعیت و تحصیلات ابتدائی دارای بیشترین جمعیت بودند (شکل ۱۰).

ارتباط بین سطح کشت و عملکرد

داده‌های سطح کشت و عملکرد ۴۴۷ مزرعه زعفران بخش کدکن تربت حیدریه در سال ۱۴۰۰ به‌وسیله دو مدل چند جمله‌ای درجه یک و درجه دو برازش داده شد (شکل ۱۲). براساس نتایج بین سطح کشت و عملکرد زعفران رابطه معنی‌داری وجود داشت (شکل ۱۲). مدل درجه یک نشان داد، با افزایش سطح زیر کشت زعفران در بخش کدکن عملکرد آن کاهش یافته است. در مدل چند جمله‌ای درجه دو با افزایش سطح زیر کشت تا سطح ۵ هکتار عملکرد کاهش پیدا کرده و از آن به بعد کمی روند افزایشی نشان داده است (شکل ۱۲). براساس تعریف بانک جهانی (۲۰۰۳) مزارع دارای مساحت کمتر از دو هکتار، مزارع کوچک هستند. سطح کشت زعفران بخش کدکن در سال ۱۴۰۰ حدود ۱۵۰۰ هکتار بوده است (سیمای کشاورزی بخش

کدکن تربت حیدریه، ۱۴۰۰). تعداد زعفران کاران بخش کدکن ۱۵۳۴ نفر بوده که ۱۰۳۴ نفر آن سطح زیرکشت زیر یک هکتـار و ۵۰۰ نفـر بالای یک هکتار بوده است. میانگین سطح کشت این ۱۵۳۴ زعفـران کار در سال ۱۴۰۰، ۰/۹۲ هکتار بود (سیمای کشاورزی بخش کـدکن تربت حیدریه، ۱۴۰۰). در مورد رابطـه بـین نظام‌هـای بهـره‌بـرداری کشاورزی دو دیـدگاه وجـود دارد (Ebrahimpour *et al*., 2006): در دیدگاه اول واحدهای بزرگ مقیاس نسبت به خردمقیاس و خانوادگی، برتری دارند. از نظر این صاحب نظران، صـرفه‌جـویی در هزینـه‌هـای تولید، امکان اسـتفاده از فنـاوری و نهـاده‌هـای نـوین، دسترسـی بـه اطلاعات بازار، تخصصی شـدن فعالیـت‌هـا و اسـتفاده از نیـروی کـار متخصص، سهولت در استفاده از اعتبارات و خدمات (دولتی و بـانکی)، تجاری شدن کشـت، مـدیریت متمرکـز و هماهنـگ اراضـی وسـیع، افزایش تولیدات کشاورزی و رشد بهره‌وری، بهبود شاخص‌های توسعه روستایی، عمده ترین مزیت‌های بهره‌برداریـی بـزرگ مقیـاس‌انـد. در دیدگاه دوم واحدهای خردمقیاس و خانوادگی نسبت به بزرگ مقیـاس برتری دارند. از ویژگی‌های این نوع بهره‌برداری می‌توان به انگیزه بالا جهت سرمایه‌گذاری در واحد سطح، خانوادگی بودن و حمایـت آن‌هـا، تنوع فعالیت کشاورزی مکمل مانند زراعت دامپروری و پرورش طیور، گرایش به کشت محصولات کاربر، استفاده از دانـش بـومی و نیـروی کار خانوادگی، توانایی بالا برای سازگاری با تغییرات محیطی مبتنی بر فناوری و افزایش سرمایه‌گذاری بر روی زمین اشاره کرد. ابـراهیم‌پـور (Ebrahimpour *et al*., 2006) براساس مقایسه اطلاعات سرشماری کشاورزی سال‌های ۱۳۳۹ و ۱۳۷۲ نتیجه‌گیری کرد عملکرد در هکتار با اندازه واحدهای بهره‌برداری رابطه معکوس دارد. براسـاس گـزارش آن‌ها این مسأله در مورد محصولات کاربر (مانند بـرنج، صـیفی‌جـات، محصولات جالیزی و زعفران) نیز صـادق اسـت و بـا افـزایش سـطح زیرکشت عملکرد در هکتار کاهش می‌یابـد. مـدیریت خـرده مـالکی، اساساً وابسته به تخصص و نیروی کار خانوادگی بوده و درواقع بخشی از فرهنگ، سنت زندگی جامعه روستائیان را شامل می‌شود (Badri *et al*., 2012; Motiai, 2011). این نحوه مدیریت زعفران که نظام‌های بهره‌برداری خانوادگی یا کشاورزی خانوادگی نـام دارد، شـامل تمـامی مراحل تولید زعفران (از کاشت تا فـراوری پـس از تولیـد) بـه شـکل خانواده محور می‌باشد (Koocheki & Seyyedi, 2013). با توجه به خرده مالک بودن عمده مزارع زعفـران در روسـتاهای بخـش کـدکن تربت حیدریه، مـدیریت ایـن مـزارع بـه صـورت نظام بهـره‌بـرداری خانوادگی می‌باشد. در این مزارع مدیریت مزارع کـوچکتر بـا سـهولت بیشتری قابل انجام بوده و افزایش عملکـرد بـرای ایـن مـزارع قابـل پیش‌بینی است که با نتایج ابراهیم‌پور مطابقـت داشـت. همچنـین در پژوهش‌هـای دیگـر (Naseri & Abbasian, 2022) نتـایج کـاملاً مشابهی را در سـال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ در بخـش کـدکن تربـت حیدریـه گزارش کردند.



شکل ۱۲- همبستگی بین سطح کشت (هکتار) و عملکرد زعفران در سال ۱۴۰۰

Figure12- The correlation between the cultivation area (ha) and saffron yield in 2022

نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین مسائل در کشت زعفران، بررسی و پایش اطلاعات این مزارع جهت برنامه‌ریزی می‌باشد. در این تحقیق با بررسی اطلاعات ۴۴۵ زعفران‌کار بخش کدکن تربت حیدریه، اطلاعاتی مانند میزان بارندگی، دمای هوا، سن مزارع، نوع منبع آبی، روش‌های مختلف آبیاری، سن و تحصیلات کشاورز و سطح کشت که می‌تواند بر عملکرد زعفران مؤثر باشد مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج یکی از عوامل مهم در عملکرد در سال‌های مختلف میزان بارندگی و دمای هوا می‌باشد، به‌طوری‌که کاهش میزان بارش، پراکنش نامناسب بارندگی‌ها در دوره رشد رویشی زعفران و افزایش دما در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، خرداد و تا حدودی تیرماه تأثیر منفی بر عملکرد زعفران می‌گذارد. براساس نتایج، بیشترین عملکرد در سال چهارم کشت زعفران مشاهده شد. بر همین اساس تصمیم گیران حوزه زعفران در بخش کشاورزی توجه داشته باشند که اگر بیشترین جمعیت سن مزارع در منطقه‌ای سال چهارم باشد، در سال بعد کاهش عملکرد خواهند داشت. پیشنهاد می‌شود پایش سن مزارع جهت پیش‌بینی تولید انجام شود و جوان‌سازی مزارع مد نظر قرار گیرد. براساس نتایج میزان عملکرد زعفران در مزارع با منبع آبی رودخانه با توجه به تغییرات و کاهش میزان دبی در طول فصل نسبت به دیگر منابع آبی کمتر است. میزان عملکرد در مزارع که با آبیاری تحت فشار و غرقابی بودند تفاوت چندانی نداشت. با توجه به اینکه عملکرد در این مزارع تفاوت نداشته و با توجه به بهره‌وری بهتر و میزان آب مصرفی کمتری که در مزارع با آبیاری تحت فشار مشاهده شد، توصیه می‌شود از آبیاری تحت فشار برای مزارع زعفران استفاده شود. براساس نتایج این تحقیق عملکرد در مزارع زعفران با سن کشاورز رابطه عکس داشت و بر همین اساس توصیه می‌شود جوان سازی کشاورزان مد نظر مدیران و سیاست‌گذاران کشت زعفران قرار گیرد. براساس تحلیل داده‌های تحقیق، مزارع زعفرانی که با مدیریت کشاورزان بی‌سواد کشت شدند دارای کمترین عملکرد (۲/۸ کیلوگرم در هکتار) و در مزارعی‌که کشاورزان دارای تحصیلات دانشگاهی بودند بیشترین عملکرد کلاله زعفران (۵/۱ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد، بر همین اساس توصیه می‌شود افزایش سطح تحصیلات به‌طور جدی مد نظر مدیران این حوزه قرار داشته باشد. در این تحقیق عملکرد در هکتار با اندازه واحدهای بهره‌برداری رابطه معکوس داشت. به‌طوری‌که با افزایش سطح زیرکشت زعفران در بخش کدکن عملکرد آن کاهش یافت. بر همین اساس کشت این گیاه برای خرده مالکین نسبت به عمده مالکین توصیه می‌شود.

References

1. Alizadeh Salteh, S., & Amani, M. (2022). Evaluation of climate effect on saffron's metabolites (Crocin, Picrocrocin and Safranal) in Bonab region of Marand. *Journal Of Horticultural Science*, *35*(4), 579-590. https://doi.org/10.22067/jhs.2021.61978.0
2. Badri, A., Nadeau S., & Gbodossou, A. (2012). A mining project is a field of risks: A systematic and preliminary portrait of mining risks. *International Journal of Safety and Security Engineering*, *2*(2), 145-166. https://doi.org/10.2495/SAFE-V2-N2-145-166
3. Bigelow, M., & Mobarki, Z. (2008). Assessment of land suitability for cultivation of saffron in Qazvin province on the basis of multiple criteria decision-making methods. *Research in Geography*, *66*, 101-119.
4. Dourandish, A., Ramezani, M.R., & Aminizadeh, M. (2020). Study of farmers' attitude towards sustainable agriculture and its impact on the total factor productivity (Case study: Saffron farms in Gonabad county). *Saffron Agronomy & Technology*, *8*(1), 99-177. (In Persian). https://doi.org/10.22048/jsat.2019.169646.1335
5. Ebrahimpour, E. (2006). An explanation of relations between size of agricultural operating units and agricultural intensification index in Iran with an emphasis on rural community. *Journal of Village and Development*, *9*(1), 21-49. (In Persian)
6. Hoseyni, M., Molafilaby, A., & Nassiri Mahalati, M. (2008). Spatial and temporal patterns in Saffron (*Crocus sativus* L.) yield of Khorasan province and their relationship with long term weather variation. *Iranian Journal of Field Crops Research*, *6*(1), 79-88. (In Persian). https://doi.org/10.22067/gsc.v6i1.1178
7. Kafi, M. (2002). *Saffron, production and processing.* Zaban va Adab Publications. 276 pp. (In Persian)
8. Karimiferezgh, M., Khazaei, H.R., Kafi, M., & Nezami, A. (2018). Comparison of the effect of irrigation levels and methods on leaf area and replacement corm production of saffron (*Crocus sativus* L.). *Saffron Agronomy and Technology*, *6*(3), 279-290. https://doi.org/10.22048/jsat.2018.46986.1137
9. Koocheki, A., & Seyyedi, S. (2015). Phonological stages and formation of replacement corms of saffron (*Crocus sativus* L.) during growing period. *Journal of Saffron Research*, *3*(2), 134-154. (In Persian). https://doi.org/10.22048/jsat.2016.38669
10. Koocheki, A., Karbasi, A., & Seyyedi, M. (2017). 'Some reasons for saffron yield loss over the last 30 years period

(Review Article)'. *Saffron Agronomy and Technology*, *5*(2), 107-122. (In Persian). https://doi.org/10.22048/jsat.2016.38669

11. Kouzegaran, S. (2018). Modeling of the saffron yield based on meteorological extreme events (Case study: Birjand). *Journal of Saffron Research*, *5*(2), 217-229. (In Persian). https://doi.org/10.22077/jsr.2017.411.1017
12. Mohammadi, H., Ranjbar, F., & Soltani, M. (2012). Climatic potentials assessment for saffron cultivation. *Geography and Environmental Planning*, *22*(3), 143-154. (In Persian). https://doi.org/20.1001.1.20085362.1390.22.3.9.4
13. Mohtashami, T., & Zandi Daregharibi, B.(2018). Factors affecting excessive nitrogen fertilizer use in saffron cultivation: (Case study: Torbat Heydarieh county). *Journal of Saffron Research*, *6*(1), 127-140. (In Persian). https://doi.org/10.22077/jsr.2018.921.1040.
14. Motiai Langrodi, H. (2011). *Economic geography of Iran*. Mashhad University Jihad Publications, 220 p.
15. Naseri, M., & Abbasian, A. (2022). Investigating the relationship between cultivation area and saffron yield in Torbat-e Heydariyeh Kadkan Town. *Journal of Horticultural Science*, *35*(4), 549-560. https://doi.org/10.22067/jhs.2021.61942.0
16. Rahimi Daghi, S., Mahmoodi, S., Reza Beakhshi, M., & Sayyari, M.H. (2015). 'The effects of farm age and region type on stigma yield and soil chemical properties of saffron farms in Birjand county'. *Journal of Saffron Research*, *3*(1), 1-17. (In Persian). https://doi.org/10.22077/jsr.2015.309
17. Seyyedi, S.M., & Rezvani Moghaddam, P. (2020). Proposed program for standardization of saffron corms: obstacles and solutions. *Saffron Agronomy & Technology*, *7*(4), 457-479. (In Persian). https://doi.org/10.22048/jsat.2018.119700.1287
18. Statistics of the Ministry of Jihad Agriculture. 2018.
19. Temperini, O., Rea, R., Temperini, A., Colla, G., & Rouphael, Y. (2009). Evaluation of saffron (*Crocus sativus* L.) production in Italy: Effects of the age of saffron fields and plant density. *Food, Agriculture and Environment*, *7*(1),19-23. (In Persian).
20. The World Bank Annual Report for. 2003.